

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-078017

(43)Date of publication of application : 20.03.1995

(51)Int.Cl.

G05B 19/4068

B25J 19/06

G05B 19/18

(21)Application number : 05-161437

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 30.06.1993

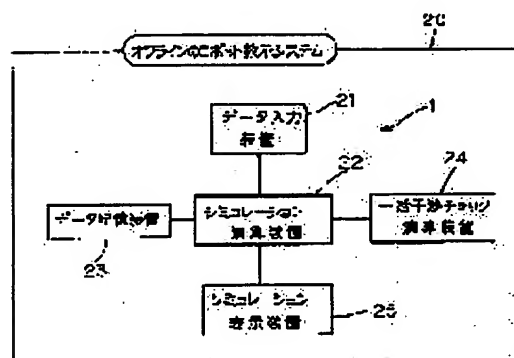
(72)Inventor : IKARI YOSHIMITSU
FUKUDA HIDEAKI

(54) METHOD AND DEVICE FOR CHECKING INTERFERENCE BETWEEN BODIES IN MOTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To check the interference between the bodies in motion in a short time.

CONSTITUTION: This device consists of a data input device 21 where graphics of a robot models and a work models are inputted, a simulation arithmetic unit 22 which teaches the robot and perform simulation, a data storage device 23 which stores graphics of plural robot models, graphics of plural work models, plural operation programs, and decision results of the simulation arithmetic unit 22, a batch interference check arithmetic unit 24 checks interference between a robot model and a work model at a time for each of selected combinations of robot models, work models, and operation programs, and a simulation display device 25 which displays a state wherein the interference is caused. Consequently, an interference check on respective combinations of the robot models, work models, and instruction programs can be made an bloc in a short time.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.08.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-78017

(43)公開日 平成7年(1995)3月20日

(51)Int.Cl. ^a	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 B 19/4068				
B 2 5 J 19/06				
G 0 5 B 19/18				
		9064-3H	G 0 5 B 19/ 405	Q
		9064-3H	19/ 18	X
			審査請求 未請求 請求項の数14	O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-161437

(22)出願日 平成5年(1993)6月30日

(71)出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

(72)発明者 碓 賀充

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(72)発明者 福田 英明

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

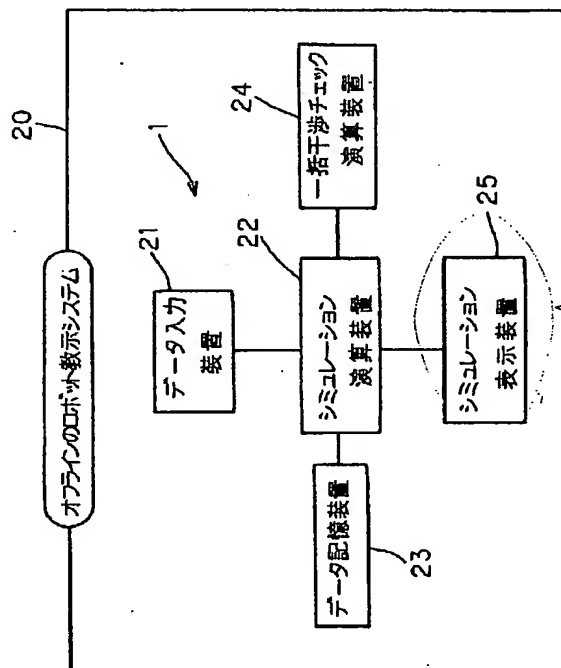
(74)代理人 弁理士 本庄 武男

(54)【発明の名称】 動作物体間の干渉チェック方法及びその装置

(57)【要約】

【目的】 短時間で動作物体間の干渉チェック作業を行うことができる動作物体間の干渉チェック方法及び装置。

【構成】 この装置1は、ロボットモデル10とワークモデル11の図形が入力されるデータ入力装置21と、ロボットの教示とシミュレーションを行うシミュレーション演算装置22と、複数のロボットモデル10の図形、複数のワークモデル11の図形、複数の動作プログラムおよび上記シミュレーション演算装置22での判定結果を記憶するデータ記憶装置23と、複数の選択されたロボットモデル10、ワークモデル11および動作プログラムの各組み合わせ毎についてロボットモデル10とワークモデル11の干渉チェックを一括して行う一括干渉チェック演算装置24と、干渉が発生している状態を表示するシミュレーション表示装置25とから構成されている。上記構成によりロボットモデル10、ワークモデル11及び教示プログラムの各組み合わせの干渉チェックを一括して短時間で行うことができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 立体形状データが既知の 2 以上の物体が予め教示された一連の動作軌跡に関する動作プログラムに従って相対的に動作する場合の上記物体間の干渉状態を抽出する干渉チェック方法において、上記各物体の動作を上記一連の動作プログラムに従ってオフラインで連続的にシミュレーションして上記一連の動作についての各物体間の干渉の有無を判断し、これを記憶すると共に、干渉が生じた場合に少なくとも上記動作プログラム内の干渉の生じた全ての位置に関するデータを記憶することを特徴とする動作物体間の干渉チェック方法。

【請求項 2】 動作物体群とその動作プログラムとの組み合わせを複数作成し、該複数の組み合わせについて上記干渉有無の判断とその記憶及び干渉位置に関するデータの記憶を一括して行う請求項 1 に記載の動作物体間の干渉チェック方法。

【請求項 3】 動作物体がワークと該ワークに対して相対動作するロボットである請求項 1 又は請求項 2 に記載の動作物体間の干渉チェック方法。

【請求項 4】 動作物体が複数のワークである請求項 1 又は請求項 2 に記載の動作物体間の干渉チェック方法。

【請求項 5】 動作物体が複数のロボットである請求項 1 又は請求項 2 に記載の動作物体間の干渉チェック方法。

【請求項 6】 動作プログラム内の干渉の生じた全ての位置に関するデータに加えて上記干渉の生じた位置に対応する干渉の生じた物体の部位に関するデータを記憶する請求項 1、請求項 2、請求項 3、請求項 4 あるいは請求項 5 に記載の動作物体間の干渉チェック方法。

【請求項 7】 動作プログラム内の干渉の生じた位置に関するデータが動作プログラム内の干渉が生じている教示点間の開始点を表すデータである請求項 1、請求項 2、請求項 3、請求項 4、請求項 5 あるいは請求項 6 に記載の動作物体間の干渉チェック方法。

【請求項 8】 相対的に動作する 2 以上の物体の立体形状データを記憶する形状記憶手段と、上記物体の一連の動作軌跡に関する動作プログラムを記憶する動作プログラム記憶手段と、上記物体を表示すると共にオフラインでシミュレーション動作させるシミュレーション演算部と、上記形状記憶手段に記憶された物体を上記動作プログラム記憶手段に記憶された動作プログラムに従ってシミュレーション動作させた時の物体間の干渉を演算する干渉演算部とを備えてなる動作物体間の干渉チェック装置において、上記干渉演算部が上記物体のシミュレーション動作を一連の動作プログラムに従って連続的に行わせ、該一連のシミュレーション動作についての各物体間の干渉の有無を判断し、記憶する干渉有無記憶手段と、干渉が生じた場合に少なくとも上記動作プログラム内の干渉の生じた全ての位置に関するデータを記憶する干渉位置記憶手段とを具備してなることを特徴とする動

2

作物体間の干渉チェック装置。

【請求項 9】 動作物体群とその動作プログラムとの組み合わせを複数作成し、該複数の組み合わせについて上記干渉有無の判断とその記憶及び干渉位置に関するデータの記憶を一括して行う一括演算手段を具備してなる請求項 1 に記載の動作物体間の干渉チェック装置。

【請求項 10】 動作物体がワークと該ワークに対して相対動作するロボットである請求項 8 又は請求項 9 に記載の動作物体間の干渉チェック装置。

【請求項 11】 動作物体が複数のワークである請求項 8 又は請求項 9 に記載の動作物体間の干渉チェック装置。

【請求項 12】 動作物体が複数のロボットである請求項 8 又は請求項 9 に記載の動作物体間の干渉チェック装置。

【請求項 13】 干渉位置記憶手段が動作プログラム内の干渉の生じた全ての位置に関するデータに加えて上記干渉の生じた位置に対応する干渉の生じた物体の部位に関するデータを記憶する請求項 8、請求項 9、請求項 10、請求項 11 あるいは請求項 12 に記載の動作物体間の干渉チェック装置。

【請求項 14】 動作プログラム内の干渉の生じた位置に関するデータが動作プログラム内の干渉が生じている教示点間の開始点を表すデータである請求項 8、請求項 9、請求項 10、請求項 11、請求項 12 あるいは請求項 13 に記載の動作物体間の干渉チェック装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、動作物体間の干渉チェック方法及びその装置に係り、例えばオフラインのロボット教示システムに適用される動作物体間の干渉チェック方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 産業用ロボットのシステム化を図る場合、オフラインのロボット教示をいかに効率よく行うかが重要なポイントとなる。このような教示システムに適用される干渉チェック方法としては、従来技術の代表的な方法である交点計算法があげられる。この方法は対象物体の面や稜線の方程式を解き、それらの交点を求めることによって干渉の有無を判断しようとするものである（所謂詳細チェック）。しかし、この方法では対象物の形状の複雑化により計算量が増大し、干渉の判定に時間がかかるという問題があった。このため、近年では高速の干渉チェックを行うために、複雑なロボットやワークの形状を簡単な図形（例えば直方体）に近似して干渉チェックを行うことによって干渉の判定をしていた（所謂粗チェック）。また、それよりももっと詳細なレベルでの粗チェックとして凸多面体どうしの面法線ベクトルと点ベクトルとの内積の値が示す幾何学的な位置関係によって干渉の判定を行う方法が用いられていた（図 8 参

図 7 方法
図 14 装置

照)。しかし、厳密な干渉チェックが必要になった場合に上記粗チェックではどうしても精度の面で問題がある。そこで、粗チェックで干渉ありと判定された部分にのみ詳細チェックを適用する技術が開発された(特開平 1-17305号公報)。この詳細チェックにおいては、例えばロボットの稜線を含む直線とワーク面を含む無限平面との交点を上記交点計算法により求め、交点がワーク面内に含まれているかどうかの判定を行う。この判定は以下のように行われる。即ち、図9のようにワーク面S1の任意の頂点Aから交点Nに到る方向ベクトルANを求めた後、交点Nを始点とするベクトルANに平行な半直線LLを定義する。半直線LLがワーク面S1の稜線L1と交差する数を計数する(頂点を通った時は2カウントアップ、その他は1カウントアップとする)。計数値が奇数の場合には交点Nはワーク面S1内に存在する(ワーク面S1とロボットの稜線L1は交差する。又、計数値が偶数の場合には交点Nはワーク面S1内に存在しない(ワーク面S1とロボットの稜線L1は交差しない)。対象となる各ワーク面S1とロボットの全稜線L1との交差がなければワークとロボットとは干渉しないと判定し、1つでも交差があれば干渉すると判定する。本件出願人は、かかる立体の干渉チェック方法において、データ入力された第1の立体の内のいずれか一方の立体の稜線を含む直線と他方の立体の面を含む無限平面との干渉に基づいて両立体間での干渉チェックを行う立体の干渉チェック方法において、上記干渉点から上記他方の立体の面を形成する各頂点に向かうベクトル間の角度の合計に基づいて干渉チェックを行う干渉チェック方法及びその装置を開発している(特願平4-130814号)。この従来技術では立体間の相対位置関係に拘らずに高精度でかつ高速に干渉チェックを行い得る。また、特開昭64-48106号公報に開示されているように、ロボットと障害物の局所的な干渉チェックを行うロボットシミュレーション干渉チェック方式において、ロボットと障害物の辺をそれぞれ1以上指定し、該指定したロボットの1辺がシミュレーションにより形成する平面と該指定した障害物の辺とが交点を持てば、干渉があると認識するようにした従来技術が知られている。以上のような両従来技術において実際の干渉チェック作業は、シミュレーションを行う例えばパソコン・ワークステーション等を利用してオフラインでシミュレーションを行うロボット教示システムの表示画面上に例えばロボットモデルとワークモデルとを表示し、表示された一対のロボットモデルおよびワークモデルに対して、ロボットの動作教示中および教示後の動作シミュレーション中に作業員が上記表示画面を目視しながら、干渉チェックを行っていた。そして、干渉が発生した場合には、既に教示されているロボットモデルおよびワークモデルの教示プログラムを変更して干渉を防止する作業を行っていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来技術の干渉チェック作業では、表示画面上でシミュレーションされるロボットモデルおよびワークモデルの動作を目視して上記ロボット教示システムと対話式のオペレーションを実行することにより干渉チェックを行っているため、シミュレーション中に作業員は常時表示画面を監視し続けなければならない、干渉チェック作業に長時間を要するという問題がある。そして、ロボットモデルまたはワークモデルの形状が複雑な場合には、表示画面上に両モデルを描画するのに長時間を要し、干渉チェック作業に一層長時間を要することになる。特に、複数のロボットモデルおよびワークモデルを対象に干渉チェックを行う場合には、ロボットモデルとワークモデルの組み合わせ数が増加し、各組み合わせ毎に上記したような干渉チェック作業を行う必要があり、干渉チェック作業に長時間を要するという問題が顕著となる。本発明は、このような従来技術における課題を解決するために、動作物体間の干渉チェック方法及びその装置を改良し、短時間で干渉チェック作業を行うことができる動作物体間の干渉チェック方法及び装置を提供することを目的とするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、立体形状データが既知の2以上の物体が予め教示された一連の動作軌跡に関する動作プログラムに従って相対的に動作する場合の上記物体間の干渉状態を抽出する干渉チェック方法において、上記各物体の動作を上記一連の動作プログラムに従ってオフラインで連続的にシミュレーションして上記一連の動作についての各物体間の干渉の有無を判断し、これを記憶すると共に、干渉が生じた場合に少なくとも上記動作プログラム内の干渉の生じた全ての位置に関するデータを記憶することを特徴とする動作物体間の干渉チェック方法及びその装置として構成される。更には、動作物体群とその動作プログラムとの組み合わせを複数作成し、該複数の組み合わせについて上記干渉有無の判断とその記憶及び干渉位置に関するデータの記憶を一括して行うことを特徴とする動作物体間の干渉チェック方法及びその装置である。上記動作物体の一例としてワークと該ワークに対して相対動作するロボットが挙げられる。更には、上記動作物体の一例として複数のワークが挙げられる。さらには、動作物体が複数のロボットである場合も考えられる。更には、動作プログラム内の干渉の生じた全ての位置に関するデータに加えて上記干渉の生じた位置に対応する干渉の生じた物体の部位に関するデータを記憶することも考えられる。上記動作プログラム内の干渉の生じた位置に関するデータの一例として動作プログラム内の干渉が生じている教示点間の開始点を表すデータを用いることができる。

【0005】

【作用】本発明によれば、立体形状データが既知の2以上の物体が予め教示された一連の動作軌跡に関する動作プログラムに従って相対的に動作する場合の上記物体間の干渉状態を抽出する際に、オフラインで連続的にシミュレーションして上記一連の動作についての各物体間の干渉の有無が判断され、その結果が記憶されると共に、干渉が生じた場合に少なくとも上記動作プログラム内の干渉が生じた全ての位置に関するデータが記憶される。そのため、シミュレーション中はオペレータは他の仕事に従事することができ、結果的に干渉が生じた部分についてのみオペレータが直接チェック作業すればよいので、作業能率が向上する。更には、動作物体群とその動作プログラムとの組み合わせが複数作成される時に、該複数の組み合わせについて上記干渉有無の判断と、その記憶及び干渉位置に関するデータの記憶とが一括して行なわれる。その結果、動作物体群とその動作プログラムとの組み合わせが多数作成される時にオペレータによるチェックはまとめておこなわれるので干渉チェックの能率を向上させることができる。動作プログラム内の干渉の生じた全ての位置に関するデータに加えて上記干渉の生じた位置に対応する干渉の生じた物体の部位に関するデータが記憶される場合には、即座に干渉部位を知ることができ、オペレータの作業能率はますます向上する。動作プログラム内の干渉の生じた位置に関するデータとして動作プログラム内の干渉が生じている教示点間の開始点を表すデータを採用すれば、取り扱うデータがオペレータにとって分かりやすくなり、オペレータの負担が軽減される。

【0006】

【実施例】以下、添付図面を参照して本発明を具体化した実施例につき説明し、本発明の理解に供する。尚、以下の実施例は、本発明を具体化した一例であって、本発明の技術的範囲を限定する性格のものではない。ここに、図1は本発明の一実施例に係るオフラインでロボットシミュレーションを行う一括干渉チェック装置1の概略構成を示すブロック図、図2は該一括干渉チェック装置1に設けられたシミュレーション演算装置22の概略構成を示すブロック図、図3は該一括干渉チェック装置1の動作手順を示すフローチャート、図4は一括干渉チェック装置1の表示画面を示す説明図、図5は該表示画面に表示される干渉チェック結果の表を示す説明図、図6は干渉が発生する位置データ等を表示する図表である。この一括干渉チェック装置1のオフラインのロボット教示システム20への適用を考え、図1に干渉チェック装置1廻りのハードウェア構成を示す。このシステム20はロボットモデル10の作業対象となるワークモデル11の3次元モデル等を入力するマウス、キーボード等のデータ入力装置21と、ロボットの教示とシミュレーションを行うCPUにより構成されるシミュレーシ

ン演算装置22と、複数のロボットモデル10の図形、複数のワークモデル11の図形、複数の動作プログラムおよび上記シミュレーション演算装置22での判定結果を記憶するデータ記憶装置23と、選択されたロボットモデル10、ワークモデル11および動作プログラムを複数組に組み合わせ、複数の各組み合わせ毎についてロボットモデル10とワークモデル11の干渉チェックを一括して行う一括干渉チェック演算装置24と、上記データ記憶装置23に記憶されている干渉が発生する位置データに基づき、上記全組み合わせについてロボットモデル10とワークモデル11との間に干渉が発生している状態を表示するシミュレーション表示装置25とから構成されている。このシステム20の概略の動作手順は、図2を参照すると以下の通りである。

【0007】まず、オペレータが3次元データ入力装置21によってワークモデル11の図形データやロボットモデル10のエンドエフェクタの先端位置、各教示点での作業命令コード等の教示データおよび隣接する教示点間における上記エンドエフェクタの通過軌跡データ等を含む動作プログラムを入力する。シミュレーション演算装置22ではその動作教示部26および動作シミュレーション部25においてマルチプロセッサからなる一括干渉チェック演算装置24と通信できるようになっている。該一括干渉チェック演算装置24により干渉があると判定された場合には、オペレータにより教示データが修正され、シミュレーション表示装置25により例えば画面処理が行われる。そして、生成された教示データは、演算処理装置22のデータ転送部28でフォーマット変換された後、ロボット制御盤(不図示)へ転送される。このようなシステム20に組み込まれた一括干渉チェック装置1の作業手順について図3～図6を参照してステップS1、S2、…の順に以下説明する。図3に示すように、オペレータがデータ入力装置21を操作することによってシミュレーションの対象となるロボットモデル10やワークモデル11の名前が入力される(S1)。このときデータ記憶装置23に記憶されている選択されたロボットモデル10およびワークモデル11の図形データがシミュレーション演算装置22の内部で展開され、図4に示す如くシミュレーション表示装置25の表示画面上に描画される。この状態で、オペレータが上記入力装置21を操作してロボットモデル10のエンドエフェクタの先端の位置を指定することにより複数の教示点を指示すると共に、各教示点での作業命令コードが入力される(S2)。次に、上記シミュレーション演算装置24がステップS2において指定されたデータに基づいて動作プログラムとしての教示プログラムが作成される(S3)。そして、任意選択されたロボットモデル10およびワークモデル11に対する教示プログラムが複数作成される。このように複数の教示プログラムの作成が完了した後は、図5に示す如くオペレータが

データ入力装置21により干渉チェックを行いたいロボットモデル名、ワークモデル名、教示プログラム名および干渉チェックの演算結果を格納する出力ファイル名を入力する(S5)。ステップS5で、干渉チェック対象が選択されると、上記干渉チェック演算装置24が選択されたロボットモデル10、ワークモデル11および教示プログラムの各組み合わせ毎に干渉チェックを開始し、順次指定された全組み合わせにわたって干渉チェック演算を自動的に行うことにより、干渉チェック処理がなされる(S6)。

【0008】ここで、本実施例における交点Nがワーク面S1内に含まれているか否かの判定原理の一例について図7(a)、(b)を参照して説明する。交点Nからワーク面S1の各頂点A、B、C、Dに向けてベクトルNA、NB、NC、NDをとる。そして、それぞれのベクトル間の角度 θ_1 、 θ_2 、…を順方向に加算していく。交点Nがワーク面S1内に含まれていない場合はその和は0度となり、ロボット10の稜線L1とワーク面S1とは干渉していないと θ は判定できる(図7

(a))。含まれている場合はその和は360度となり、干渉していると判定できる(図7(b))。各組み合わせ毎に上記ステップS6の干渉チェック処理が完了すると、その結果が表示装置25の画面上に表示される図4の表に「干渉有り」または「干渉無し」のように表示され、各出力ファイルLIST1、2、3…のデータが上記データ記憶装置23に記憶される(S7)。一方、処理中の場合には、上記図4の表に「処理中」と表示される。この干渉チェック処理が実行されている間は、オペレータは何等の操作・監視を行うことが不要になるので、上記システム20から離れて他の作業を行うことができる。次に、ステップS7の干渉チェック処理が完了した後は、ステップS4へ進み以下の如く干渉が発生する教示プログラムの修正を行う。このとき、オペレータは上記データ記憶装置23から図6に示す干渉チェック出力リスト30を呼び出し、表示装置25の画面上に表示させる。上記干渉チェック出力リスト30において、教示点番号とは、ロボットモデル10およびワークモデル11の干渉が発生している教示点間の開始点の番号を示し、ロボット部位名およびワーク部位名とは干渉が発生しているロボット及びワークの部位の名称を示している。このような干渉チェック出力リストが表示装置25の画面上に表示されると、オペレータは表示されている出力ファイル名例えばLIST1に対応した教示プログラムを選択し、データ入力装置21により上記教示点番号を入力すると、図4に示すように、ロボットモデル10とワークモデル11とが入力された教示点番号において干渉の発生した状態で画面上に描画される。そして、オペレータは画面を目視しながら、干渉が発生しないように上記教示プログラムの変更・修正を行い、修正後の教示プログラムをデータ記憶装置23に記憶さ

せ、一括干渉チェック装置1の処理を終了する。

【0009】このように本実施例によれば任意に選択されるロボットモデル10、ワークモデル11及び教示プログラムの組み合わせからなる複数の組み合わせについて、ロボットとワークとの干渉発生を一括して自動的にチェックすることができ、その干渉チェック処理中には、オペレータが干渉チェック作業に拘束されることがなく、干渉チェック作業が省力化される。なお、本発明は以上の一実施例に限定されず、種々変形可能である。上記実施例では一括チェック装置1をオフラインのロボット教示システム20に適用したが、通信回線機能をロボットシミュレータや3次元CAD等に適用することもできる。また、干渉チェック対象としては、ロボットとワークとの組み合わせに限らず、複数のワーク同士や複数のロボット同士のように他の2以上の動作物体間の干渉をチェックすることもできる。更に、上記実施例のような動作物体群とその動作プログラムとの組み合わせを複数作成し、該複数の組み合わせについて干渉有無の判断と、干渉位置に関するデータの記憶を一括して処理する場合に限らず、動作物体群とその動作プログラムからなる単一の組み合わせについて、干渉有無の判断と、干渉位置に関するデータの記憶を行うこともできる。また、上記実施例のように干渉が発生している状態を表示装置25の画面上に表示する場合に限らず、動作プログラム内の干渉の生じた全ての位置に関するデータを記憶し、その記憶データを利用して干渉が発生しないように動作プログラムを修正することもできる。

【0010】

【発明の効果】本発明にかかる動作物体間の干渉チェック方法及びその装置は、上記したように構成されているため、オフラインのロボット教示システムに適用した場合、干渉が発生している全ての位置に関するデータを記憶して、その記憶データを動作プログラムの修正に利用することができ、干渉チェック作業を省力化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例にかかる一括干渉チェック装置1の概略構成を示すブロック図。

【図2】 一括チェック装置1のシミュレーション演算装置22の概略構成を示すブロック図。

【図3】 一括干渉チェック装置1の動作手順を示すフローチャート。

【図4】 シミュレーション表示装置25の表示画面を示す説明図。

【図5】 干渉判定結果を表示するための図表。

【図6】 干渉が発生している教示点番号と位置データを表示するための図表。

【図7】 詳細チェックの原理を示す説明図。

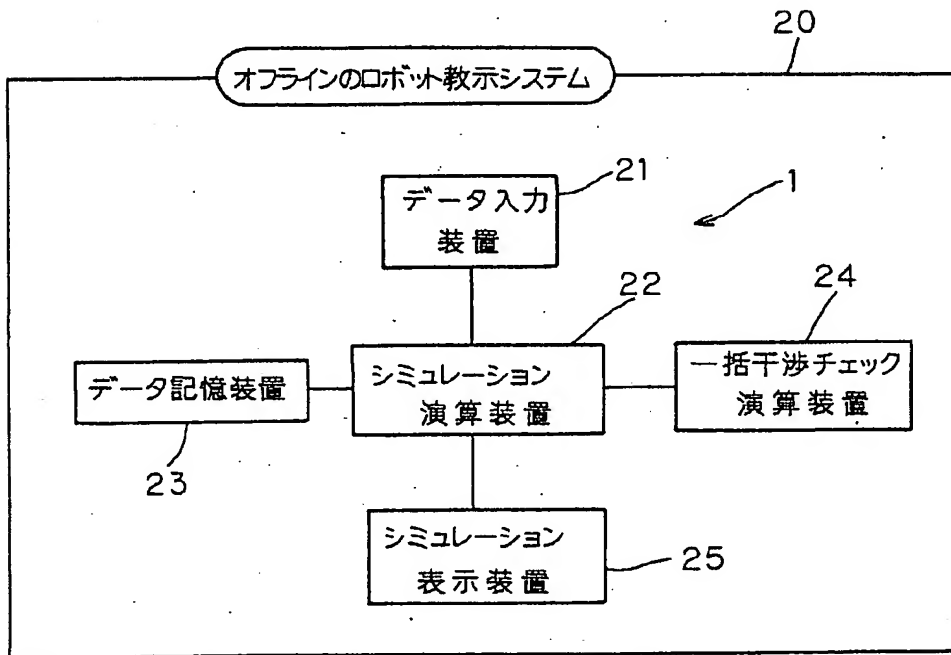
【図8】 粗チェックの原理を示す説明図。

【図9】 従来の詳細チェックの原理を示す説明図。

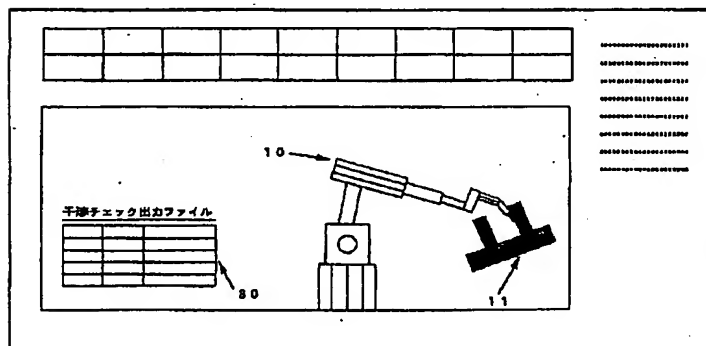
【符号の説明】

- 1 ……一括干渉チェック装置
 6 ……一括演算回路（一括演算手段に相当）
 8 ……干渉位置記憶部（干渉位置記憶手段に相当）
 10 ……ロボットモデル（動作物体の一例）
 11 ……ワークモデル（動作物体の一例）
 21 ……データ入力装置（入力手段に相当）
 22 ……シミュレーション演算装置（シミュレーション演算部に相当）
 23 ……データ記憶装置（形状記憶手段、動作プログラム記憶手段、干渉位置記憶手段に相当）
 24 ……一括干渉チェック演算装置（一括演算手段に相当）
 25 ……シミュレーション表示装置

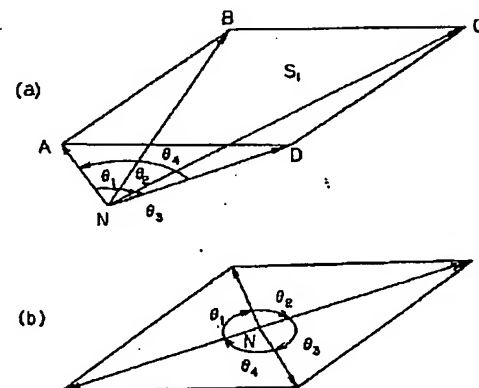
【図1】



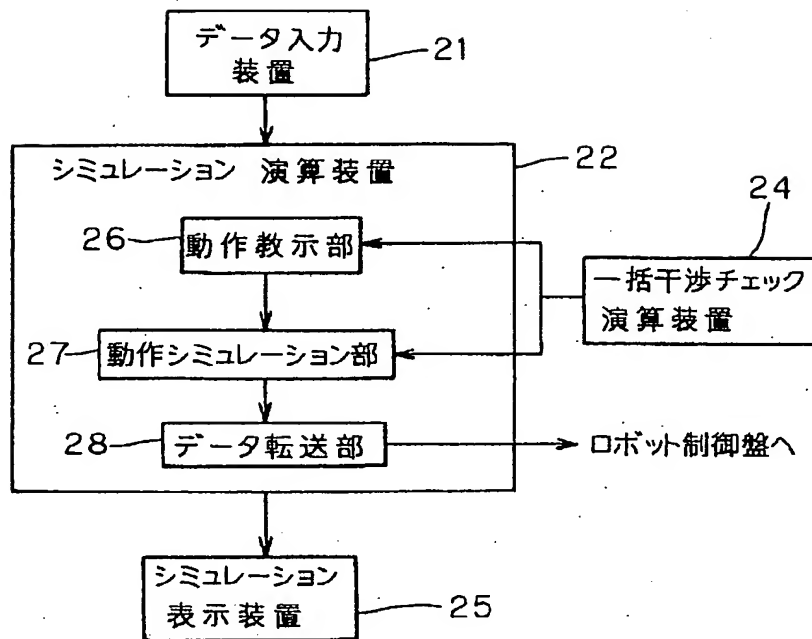
【図4】



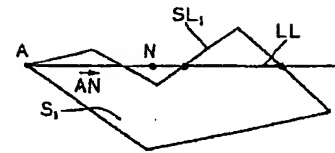
【図7】



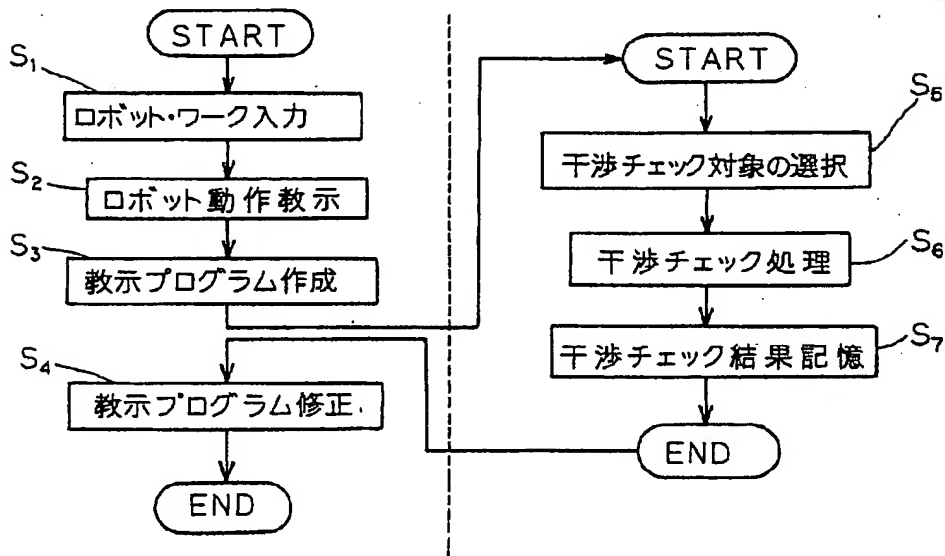
【図2】



【図9】



【図3】



【図 5】

ワーク名	表示プログラム名	ロボット名	出力ファイル名	結果
W_1	PRG_1	RB1	LIST1	干渉有り
W_2	PRG_2	RB1	LIST2	干渉無し
W_2	PRG_3	RB2	LIST3	処理中
...
...

【図 6】

出力ファイル名: LIST1
ロボット名: RB1 ワーク名: W_1 ³⁰

教示点番号	ロボット部位名	ワーク部位名
001	XXX
...
...

【図 8】

